



## PRÁCTICA 7: EQUILIBRIO, DEFORMACIÓN, ROTURA. PASARELA COLGADA

### DESCRIPCIÓN

La pasarela de la figura se ha realizado mediante dos vigas de borde iguales en las que se apoya un tablero horizontal. Las vigas son de sección y material tal que se pueden considerar sólidos indeformables. Cada una de las vigas se encuentra apoyada en su extremo izquierdo sobre un soporte de madera de sección cuadrada y suspendida de dos barras verticales de acero, según se indica en la figura. Las acciones que actúan sobre la pasarela son debidas a su propio peso y a la sobrecarga que pudiera actuar sobre ella.

### OBJETIVO

Se trata de estudiar el equilibrio y la deformación de una estructura con sustentación hiperestática hasta su ruina: una de las vigas de borde que se encuentra apoyada en un extremo sobre un soporte y suspendida de dos barras verticales.

### DATOS

La acción gravitatoria en la pasarela, por cada  $m^2$  de tablero, es:

Peso propio  $3,5 \text{ kN/m}^2$ .

Sobrecarga de uso estimada inicial:  $4 \text{ kN/m}^2$ .

El diagrama de tensión-deformación del tipo de acero utilizado en las barras de cuelgue es el representado en la figura. La tensión que con seguridad resiste el material es  $180 \text{ N/mm}^2$  y su límite elástico  $260 \text{ N/mm}^2$ . El módulo de rigidez del acero  $E$  es  $200 \text{ kN/mm}^2$ .

El tipo de madera utilizado en el soporte se supondrá que es un material elástico que resiste con seguridad una tensión de  $7 \text{ N/mm}^2$  y su límite elástico es  $100 \text{ N/mm}^2$ . El módulo de rigidez de la madera  $E$  es  $10 \text{ kN/mm}^2$ .

El valor de la longitud  $L$  (m) es un dato variable y se dará al comienzo de la clase práctica.

### SE PIDE:

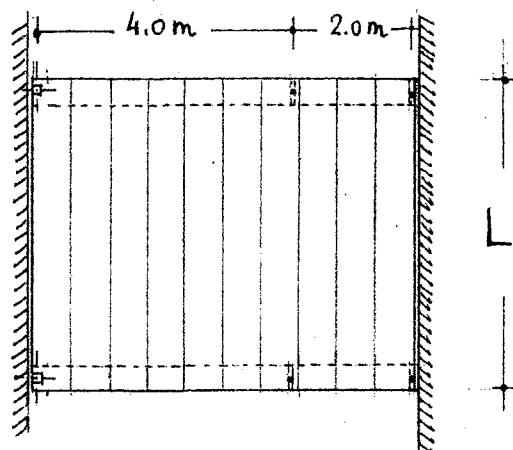
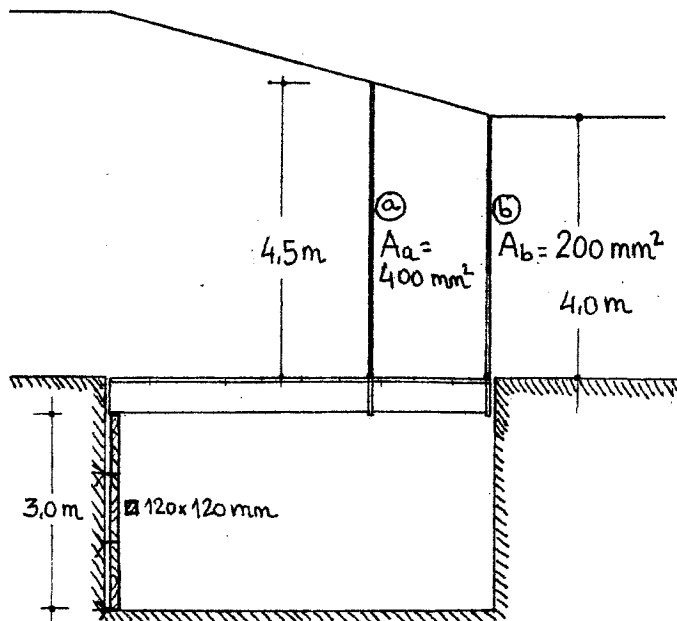
PARA UNA DE LAS VIGAS DE BORDE:

Bajo la acción de las cargas dadas (peso  $P$ ):

1. - Identificar el conjunto mínimo de grados de libertad necesarios para describir el movimiento de la estructura.
2. - Analizar la estructura, teniendo en cuenta los grados de libertad elegidos obteniendo su valor.
3. - Valor de los alargamientos, en mm, de cada una de las barras de cuelgue y acortamiento, en mm, del soporte.
4. - Valor de los esfuerzos, en kN, de cada una de las barras de cuelgue.
5. - Valor del esfuerzo en el soporte, en kN.
6. - Suponiendo que la sobrecarga de la pasarela aumentara paulatinamente, indicar cuál sería la primera barra que alcanzaría el límite elástico.

Cuando la primera barra alcanza el límite elástico:

7. - Valor de las solicitaciones, en kN, de cada una de las barras de cuelgue.
8. - Valor de la solicitación en el soporte, en kN.



$$L = 5 + 0,4 \times X$$

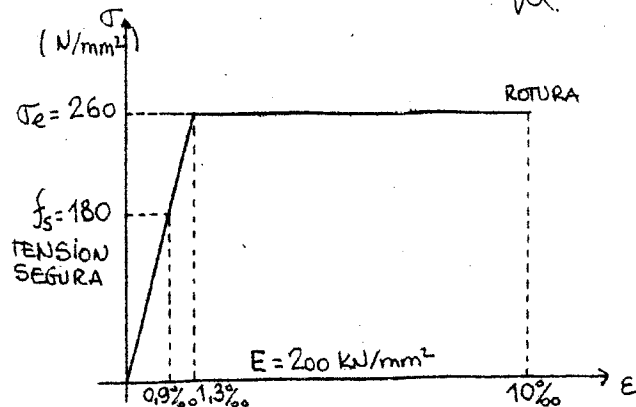


DIAGRAMA TENSION-DEFORMACION DEL ACELO

9. - Valor del peso total existente sobre cada viga  $P_1$ , en kN, y sobrecarga, en  $\text{kN/m}^2$ , que habría en este caso sobre la pasarela.

**Cuando las dos barras alcanzan el límite elástico, y previo a producirse la ruina de la estructura:**

10. - Valor de las solicitaciones, en kN, de cada una de las barras de cuelgue.

11. - Valor de la solicitación en el soporte, en kN.

12. - Valor del peso total existente sobre cada viga  $P_u$ , en kN, y sobrecarga, en  $\text{kN/m}^2$ , que habría en este caso sobre la pasarela.

13. - Coeficiente de seguridad de la estructura, entendido como  $P_u/P$ .

## PLANTEAMIENTO

La acción gravitatoria sobre la superficie de la pasarela, en  $\text{kN/m}^2$ , se trasladará como acción lineal, en  $\text{kN/m}$ , sobre las dos vigas de borde iguales y en cada viga se podrán sustituir esta acción lineal por su resultante: una acción puntual  $P$ , en kN.

Cada una de las vigas de borde apoyada en un extremo sobre un soporte de madera y suspendida de dos barras verticales, bajo la acción de las cargas dadas, peso  $P$ , posee una sustentación hiperestática. Por ello, para obtener las reacciones en los anclajes de cada barra y en el apoyo izquierdo que logran el equilibrio de la viga, se considerará la viga como un sólido rígido que desciende en el apoyo debido al acortamiento que experimenta el soporte y gira debido a los alargamientos de las barras, identificando de esta manera el conjunto mínimo de grados de libertad necesarios para describir el movimiento de la estructura. Se planteará el análisis teniendo en cuenta los grados de libertad elegidos, la relación entre ellos, las deformaciones de las barras, su rigidez y el equilibrio en que debe encontrarse la estructura.

Para obtener los pesos  $P_1$  y  $P_u$ , así como las sobrecargas en la pasarela cuando una primera y ambas barras, respectivamente, alcanzan el límite elástico del material, bastará con plantear las ecuaciones de equilibrio considerando que el esfuerzo de las barras que han alcanzado el límite elástico es conocido.

El coeficiente de seguridad de la estructura se puede entender como el cociente entre el peso máximo que podría soportar previo a producirse la ruina de la misma y el peso inicial,  $P_u/P$ .

Los resultados realizados en la hoja UNE A3 que se reparta en clase, se deberán entregar al tutor correspondiente.